

Beiträge zur Physiologie der Verdauung,

von

Prof. **Otto Funke** in Leipzig

Hierzu Taf. XVII. A.

II. Durchgang des Fettes durch das Darmepithel.

Bereits in meiner ersten Abhandlung habe ich versucht, die von *Brücke* aufgestellte Ansicht, dass die Epithelzellen des Darmkanals unten und oben offene Trichter seien, durch deren schleimigen Inhalt die Fettröpfchen einfach hindurchschlüpfen, um in das Zottenparenchym zu gelangen, zurückzuweisen, und die Resorption des Fettes auf endosmotischem Wege durch die Wandungen der Zellen zu vertheidigen. Die Lehre von den offenen Epithelcylindern hat seitdem neue Anhänger gewonnen, welche sich besonders auf Beobachtungen über den Uebergang fester Moleculé vom Darm aus in Blut und Chylus stützen. *Moleschott* fand sogar Blutkörperchen von Säugethieren, welche in den Darm von Fröschen gebracht waren, in deren Blut wieder, sah ferner nach Injection von Pigmentemulsionen in einzelnen Fällen Moleculé desselben in einer Epithelzelle, und schliesst sich demnach *Brücke's* Lehre unbedingt an. Gerade diese Versuche von *Moleschott* und *Marfels* waren es, welche, weit entfernt mich von der Richtigkeit jener Lehre zu überzeugen, mich auf einen experimentellen Weg hinwiesen, auf welchem ich eine sichere Entscheidung der Frage, ob die Fettröpfchen auf endosmotischem Wege durch geschlossene Zellen oder mechanisch durch mit Schleimpfröpfen ausgestopfte offene Zellen in das Zottenparenchym gelangen, zu erhalten hoffen durfte. Die Resultate der in diesem Sinne angestellten Versuche scheinen mir unzweideutige Beweise für den erstern Vorgang und gegen *Brücke's* Theorie der Fettresorption zu sein. Nicht blos «Zweckmässigkeitsbegriffe» und eingerostete Vorurtheile, sondern eine längere Reihe früherer Versuche über die Resorption vom Darm aus, bei denen ich an mehr als hundert

Thieren das Darmepithel auf das Genaueste mikroskopisch geprüft hatte, ohne ein einziges Mal ausser Fettröpfchen ein anderes morphologisches Element des Darminhalts in den Zellen zu finden, während man darin alle möglichen Theilchen finden müsste, wenn sie so groben Körperchen als den Blutzellen frei zugänglich wären, hatten mich zu fest in der Meinung, dass nur flüssige oder gelöste Körper die Zellenhöhle im Normalzustand passiren können, bestärkt, als dass ich auf zweideutige Versuchsergebnisse hin dieselbe aufgeben mochte. Wenn *Moleschott* Blutkörperchen in den Darm brachte, und später im Herzblut vorfand, so ist damit nicht bewiesen, dass sie durch offene Zellen gegangen waren; wenn *Moleschott* ferner in Wasser aufgeschwemmtes Pigment Fröschen in den Darm spritzte, oder dasselbe in Salzwasser unter Druck auf die Schleimhaut todtler Säugethierzellen wirken liess, und dann zuweilen in einer Zelle ein Pigmentkörnchen sah, welches, so weit dies möglich, mit Bestimmtheit als innerhalb derselben befindlich erkannt wurde, so muss erst manches gewichtige Bedenken beseitigt werden, ehe man darin einen unzweideutigen Beweis für den freien Eintritt jener Körnchen in die Zellenhöhle erblicken darf. Es scheinen Injectionen in den Darm von Fröschen an sich bedenklich, es erscheint bedenklich, das Pigment mit reinem Wasser zu injiciren, es erscheint die Seltenheit der Auffindung von Körnchen in Zellen bedenklich, am bedenklichsten aber die Versuche an Säugethierzellen mit einer Kochsalzlösung, welche unter einem Druck von 10 C. M. Quecksilber auf die Schleimhaut wirkte. Ein anscheinend gewichtigerer Versuch ist der, in welchem sich Augenpigment, welches *Moleschott* einem lebenden Hunde längere Zeit mit der Nahrung gegeben hatte, nach dem Tode in den Chylusgefässen des Mesenteriums und dem Ductus thoracicus vorfand. Allein dies beweist nur, dass der Uebergang fester Partikelchen unter Umständen möglich ist, woran schon nach älteren Versuchen kaum mehr zu zweifeln war, aber noch nicht, dass der Weg dieses Ueberganges der von *Brücke* als der normale betrachtete ist. Auch von der Haut aus gelangen feste Partikelchen in das Blut, und Niemand wird consequenter Weise offene Poren der Hautcapillaren, oder offene Epidermiszellen annehmen wollen. Der Weg, auf welchem ich nun Entscheidung zu erlangen versuchte, ist folgender. Ich habe mir immer vorgestellt, dass das Fett im Darm als flüssiger Körper resorbirt werde, dass die Tröpfchen, in welche es durch die Darmsecrete emulsirt wird, ohne Schwierigkeit, wie die einer andern Flüssigkeit, einer unendlich feinen Vertheilung fähig seien, und diese Vertheilung daher jedes Mal so weit gehe, dass die Partikelchen durch die hypothetischen Poren einer Membran, wie die anderer Flüssigkeiten, hindurchwandern könnten. Die Hypothese von *Schmidt* und *Wistinghausen* schien mir auf genügende Weise die Ueberwindung

des Widerstandes, welchen das die Zellenmembran durchdringende Wasser dem Eindringen der Fettpartikelchen entgegensetzt, zu erklären. Dagegen sprechen Andere von den überwandernden Fettpartikelchen immer wie von festen Körpern, von im Darm gebildeten «Chyluskörnchen» als von untheilbaren Formelementen, die als solche resorbirt werden, *Moleschott* identificirt geradezu den Uebertritt von Pigmentkörnchen und Fetttheilchen, *Brücke* meint, dass die unendliche feine Vertheilung der Fetttröpfchen eine viel zu grosse mechanische Kraft beanspruche, und dass, da man diesseits und jenseits der fraglichen Deckelmembran der Darmzellen grosse Tropfen finde, unwahrscheinlich sei, dass bloß für den kleinen Weg des Durchtrittes eine so feine Vertheilung stattfinde. Um nun zu beweisen, dass das Fett nur als Flüssigkeit resorbirt wird, kam es darauf an, den directen Beweis zu liefern, dass nur solche Fette, welche bei der Temperatur des Körpers flüssig sind, aus dem Darminhalt in Zellen und Zotten übertreten. Lässt sich darthun, dass Fette, welche erst bei höheren Temperaturen schmelzen, trotzdem, dass sie genau unter denselben Bedingungen, in genau ebenso feiner Vertheilung, als wir flüssige Fette im Darm selbst finden, in den Darmkanal gebracht werden, nicht resorbirt werden, so scheint mir damit bewiesen, dass kein freier Eintritt für das Fett in die Zellen vorhanden ist, dass diese nicht offen sind, dass die alte Ansicht von dem endosmotischen Uebertritt der Fettflüssigkeit durch membranöse Wandungen die richtige ist. Dass dem so sei, beweisen folgende sämmtlich an Kaninchen angestellte Versuche, wie ich glaube, auf ganz unzweideutige Weise.

Füttert man Thiere mit Oel, Butter oder anderen elaireichen thierischen Fetten, oder injicirt Oel durch den Mund oder durch eine Oeffnung direct in den Darm, so findet man bekanntlich nach der Tödtung an den Stellen des Darmes, an welchen sich das Fett befindet, Epithelzellen und Zottenparenchym auf das Prächtigste mit dichtgedrängten Fetttröpfchen erfüllt, im Darminhalt das Fett selbst in Tropfen von allen Grössen emulsirt. Das Resultat dieses Versuches, den ich häufig genug wiederholt habe, ist stets dasselbe, sobald man eben Fette nimmt, welche entweder wie Oel an sich flüssig sind, oder doch unter 40° C. bereits in flüssigen Zustand übergehen. Ein Fett, welches diese Bedingung nicht erfüllt, sondern erst bei weit höherer Temperatur schmilzt, ist das Wachs, mit welchem ich zuerst experimente. Es scheint mir unzweifelhaft, dass Wachs, da es bis auf den Schmelzpunkt mit andern Fetten alle wesentlichen physikalischen und chemischen Charaktere gemein hat, nach *Brücke's* Theorie nothwendig ebenso in Zellen und Zotten übergehen muss, sobald es *ceteris paribus* in hinreichend feine Tropfen zertheilt in den Darm gebracht wird. Nach

einigen Versuchen gelang es mir vollständig, eine Wachsmilch herzustellen, welche unter dem Mikroskop genau wie eine feine Emulsion von Oel aussah, indem das Wachs in Form durchsichtiger glänzender runder Tröpfchen erschien, von denen die grosse Mehrzahl um die Hälfte oder zwei Drittheile kleiner als der Querdurchmesser eines Epithelcylinders, die meisten nicht grösser waren als die feinen Fetttröpfchen, die man bei Fettresorption in diesen Zellen wirklich findet. Ich bereitete diese Emulsion, indem ich Wachs mit Gummilösung von gewisser mittlerer Concentration kochte, und dann, nachdem das Wachs vollständig geschmolzen war, bis zum Erkalten heftig schüttelte; gerieth die Emulsion nicht fein genug, so wurde entweder Gummi oder Wasser je nach den Umständen zugesetzt und die Procedur wiederholt. Meistens habe ich durch Alkanna rothgefärbtes Wachs genommen; ich überzeugte mich zwar, dass unter dem Mikroskop an den kleinen Tröpfchen keine Spur von Färbung und an den grösseren selbst nur undeutlich Röthe zu erkennen war, was insofern nicht nöthig war, als auch das farblose Wachs vollkommen sicher und deutlich unter dem Mikroskop sich charakterisirt, indem es wie jedes andere Fett aussieht; der Nutzen des rothen Wachses aber wird sogleich zur Sprache kommen. Mit dieser Emulsion verfuhr ich folgendermassen. Zunächst injicirte ich, um ein abgegränztes Untersuchungsterrain zu haben, mittelst einer kleinen Spritze kleine Mengen der Emulsion in abgebundene Dünndarmschlingen von 3—4 Zoll Länge, nachdem ich mich früher überzeugt hatte, dass nach dieser Operation, sobald sie unter den nöthigen Cautelen angestellt ist, die Resorption unbeeinträchtigt vor sich geht, und dass insbesondere die Aufnahme von Fett in abge bundenen Schlingen in normaler Weise stattfindet. Ich machte, je nachdem ich einen obern oder untern Abschnitt des Darmes zum Versuch wählte, auf der rechten oder linken Seite des Bauches einen Längsschnitt von 1—1½ Zoll, band die von selbst vorquellende Darmschleife vorsichtig an beiden Enden, ohne ein grösseres Gefäss mit in die Ligatur zu fassen, ab, machte an einem Ende eine kleine Oeffnung mit der Scheere, durch welche ich sanft die Spritzenkante einschob, füllte den Darm langsam mässig voll, und zog dann eine anderweitige Ligatur unterhalb der Oeffnung zu. Der Darm wurde vorsichtig reponirt, die Wunde mit der Kürschnernath geschlossen, nach einer oder mehreren Stunden das Thier getödtet und die Schleimhaut unmittelbar darauf auf das Genaueste untersucht. Der erste Versuch der Art gab ein vollständig negatives Resultat, ebenso die späteren Wiederholungen mit verschiedenem Zeitraum (1—4 Stunden) zwischen Injection und Tödtung. Die Epithelränder der Zotten, welche zuweilen in Folge der Contraction ihrer Muskeln auf das Schonste quergefaltet erschienen, glichen überall vollständig den normalen; von einer Erfüllung der Zellen oder

des Zottenparenchyms mit resorbirten Wachströpfchen war nirgends eine Spur zu sehen. Wo solche auf den Zotten sichtbar waren, liessen sie sich auf das Leichteste als von aussen anhaftend erweisen. Zur genauern Prüfung wurde an einer grossen Anzahl von Präparaten das Epithel durch Streichen oder sanften Druck losgelöst, und nun die einzelnen oder in Reihen verbundenen Zellen untersucht. Dieselben zeigten sich von ganz normaler Beschaffenheit mit dem gewöhnlichen mattgranulirten Inhalt, den doppelten Deckelecontouren und den auf Wasserzusatz vorquellenden hyalinen Blasen; in keiner einzigen war ein glänzendes Tröpfchen, von denen sie nach Oel-injection strotzen, nachzuweisen. Wo innerhalb der Zellencoutouren ein solches sich zeigte, ergab sich beim Drehen der Zelle, oder bei sanftem Druck auf die Zelle, dass das Tröpfchen nur äusserlich anhaftete. Um jeden Einwand zu beseitigen dass die Einsperrung der Flüssigkeit in einer abgebundenen Schlinge oder unzureichende Gegenwart von Galle die Ursache der Nichtresorption gewesen sei, habe ich folgende Versuche angestellt: bei drei Kaninchen machte ich nur einen einfachen Einschnitt in den Dünndarm und injicirte von dort aus in den freien Darm entweder nach oben, oder nach unten, oder zugleich nach beiden Richtungen grössere Mengen von Wachsemulsion. Hierbei erwies sich das rothe Wachs als sehr nützlich, insofern sich bei der Untersuchung des Darms leicht die Stellen, wo die Emulsion sich befand, an der Farbe des Inhaltes erkennen liessen. Bei zwei anderen Kaninchen endlich injicirte ich die Emulsion in grösserer Menge direct in den Schlund, einmal mit Hülfe der Schlundsonde, da beim einfachen Einspritzen in die Mundhöhle die Kaninchen schwer zum Hinunterschlucken gebracht werden konnten, die Flüssigkeit daher grösstentheils zwischen den Zähnen wieder herauslief. In keinem dieser Fälle war trotz sorgfältigster Untersuchung einer grossen Anzahl von Präparaten aus allen Theilen des Darmes an irgend einer Stelle eine Spur von Wachströpfchen in einer Zelle oder im Parenchym einer Zotte aufzufinden. In einem Falle brachte ich gleichzeitig mit der Wachsemulsion eine Emulsion von fein pulverisirtem Carmin in Gummilösung in den Darm, fand aber auch von den deutlich im ganzen Darminhalt erkennbaren feinen Carminpartikelehen nicht ein einziges innerhalb einer Zelle.

Obwohl schwerlich gegen die Beweiskraft dieser mit Wachs angestellten Versuche ein erheblicher Einwand zu erheben sein dürfte, habe ich doch noch ein zweites Material gewählt, dessen Natur vielleicht noch überzeugender für meine Ansicht spricht. Es besteht dasselbe in möglichst chemisch reinem Stearin, welches ich durch die Güte des Herrn Professor *Erdmann* aus dessen Präparatensammlung in hinreichender Quantität erhielt, um eine grössere Anzahl von Versuchen anstellen zu können. Dasselbe war von der bekannten physi-

kalischen Beschaffenheit, reagierte geschmolzen kaum merklich sauer, wahrscheinlich in Folge von geringen Quantitäten beigemengter Oelsäure; die wiederholte Bestimmung des Schmelzpunktes in feinen Capillarröhrchen ergab, dass es bei 61° C. schmolz und bei $57-58^{\circ}$ C. wieder erstarrte. Aus diesem Stearin bereitete ich mir nach derselben Methode, wie aus Wachs, eine feine Gummiemulsion, welche das Ansehen schneeweisser Milch erhielt, und unter dem Mikroskop eine mehr als hinreichend feine Zertheilung des Fettes zeigte; die grosse Mehrzahl der erstarrten Stearintröpfchen hatte einen Durchmesser von $0,004-0,0005''$ und darunter. Bei dem ersten Versuch hätte ich leicht in Folge eines eigenthümlichen Zufalls einer Täuschung anheimfallen können, welche mich nothwendig zu *Brücke's* Ansicht hätte bekehren müssen. Ich hatte die Emulsion von der Mitte des Darmkanals aus nach oben und unten in grösseren Quantitäten eingespritzt und das Thier zwei Stunden darauf getödtet. Zu meiner grossen Ueberraschung fand ich fast den ganzen Darm entlang die Zotten und ihr Epithel auf das Prächtigeste mit Fettröpfchen erfüllt, so evident, dass an der Resorption nicht zu zweifeln war. Obwohl sämtliche Kaninchen aus meinem Stalle entlehnt waren, wo sie kein fetthaltiges Futter erhielten, bewog mich doch ein eigenthümlicher Geruch des Darmfettes und die deutlich gelbliche Beschaffenheit aller Fettröpfchen in der Schleimhaut, so wie im Darmbrei eine Nachforschung anzustellen. Das Ergebniss derselben war, dass das betreffende Kaninchen ein neuer Ankömmling von selbigem Tage, und zwar aus einem Schafstall entlehnt war, in welchem es die aus sogenannten Oelkuchen bestehende Winterkost der Schafe getheilt hatte. Die Fettresorption war somit erklärt; ausserdem muss ich aber noch hinzufügen, dass ich noch einmal später bei einem Versuch anderer Art bei einem Kaninchen, welches zuvor mit Weizenkleie gefüttert war, eine dichte Erfüllung der Zotten mit glänzenden Tröpfchen fand, welche offenbar aus Fett bestanden, ohne dass sich dessen Herkunft in solcher Menge irgendwie ermitteln liess.

Vollkommen meinen Voraussetzungen entsprechend waren die Ergebnisse der anderen mit Stearinemulsion angestellten Versuche. Bei zwei Kaninchen wurde dieselbe in eine abgebundene längere Darmschleife, die mit gallehaltigem Inhalt erfüllt war, injicirt, bei einem dritten von einer Oeffnung aus nach oben und unten, und die Thiere nach 1—3 Stunden getödtet. In den ersten beiden Fällen erschien der Inhalt der Schleife graugrün von der beigeeingetragenen Emulsion, wie das Mikroskop erwies; allein in der Schleimhaut zeigte sich keine Spur von Fettresorption, in keiner einzigen Zelle ein Stearinkügelchen. Im dritten Falle fand ich, so weit die Stearinemulsion im Inhalt erkennbar war, ebenfalls keine Spur davon in der Schleimhaut. Nur an einer einzigen Stelle, weit entfernt von der Injections-

stelle, nahe am Magen, zeigten sich in den Epithelien einiger Zotten gelbliche glänzende Tröpfchen in mässiger Menge, welche indessen sicher nicht aus der Injection stammten, wie schon ihr Aussehen ergab. Es lässt sich demnach mit aller Bestimmtheit behaupten, dass Stearin ein reines, aber bei der Temperatur des Körpers nicht flüssiges Fett, nicht resorbirt wird, auch wenn es unter ganz gleichen Verhältnissen wie ein flüssiges Fett der Schleimhaut dargeboten wird. Der Gegenbeweis liegt in folgendem Versuche. Ich bereitete eine eben solche Emulsion aus käuflicher Stearinsäure (Stearinkerzen) und fand dieselbe in allen Versuchen auf das Schönste in Epithel und Zottenparenchym resorbirt unter denselben Bedingungen, unter welchen Stearin nicht resorbirt war. Die Bestimmung des Schmelzpunktes ergab, dass derselbe zwischen 39 und 40° C. lag, mithin niedrig genug, um eine Schmelzung der Fettsäure im Darmkanal mehr als wahrscheinlich zu machen.

So weit diese Versuche, die sich leicht noch weiter fortführen lassen, wenn auch durch die vorliegenden bereits der beabsichtigte Beweis geführt sein dürfte. Ich beabsichtige namentlich noch mit einer Substanz zu operiren, d. i. mit den Chlorophyllkörnchen der Pflanzen. Diese Körnchen bestehen bekanntlich aus einer wachsartigen Grundlage, und sind ihrer unter dem Mikroskop noch sehr deutlich ausgesprochenen Färbung wegen leicht zu erkennen. Eine Chlorophyll-emulsion in hinreichender Menge zu erhalten, ist allerdings eine schwierige Aufgabe; allein ich hoffe mit den riesenzelligen Vaucherien vollständig zum Ziele zu gelangen, und darf nach den vorliegenden Versuchen mit Bestimmtheit voraussetzen, dass auch diese Chlorophyllkörnchen nicht resorbirt werden. Würden sie es, so müsste man sie leicht bei Pflanzenfressern zu jeder Zeit in der Schleimbaut finden; trotz aufmerksamen Suchens habe ich niemals ein einziges in einer Epithelzelle gewahren können.

Aus den völlig übereinstimmenden Resultaten der referirten Versuche glaube ich nothwendig schliessen zu müssen, dass die Resorption des Fettes, wie die jeder andern Flüssigkeit, nur auf endosmotischem Wege vor sich geht, dass die Zellen, durch welche sein Weg geht, nicht offen, sondern wie jede thierische Zelle mit einer Membran, welche für feste Körper undurchgängig ist, geschlossen sind. Der Weg in die Säftemasse ist demnach nicht durch unzählige freie Oeffnungen vom Darmkanal aus zugänglich, wie *Brücke's* Ansicht von der Beschaffenheit der Zellen und der Anfänge der Chylusgefässe ihn darstellt, sondern durch eine mosaikartig aus den einzelnen neben einander vereinigten Zellen-Deckeln zusammengesetzte Membran gegen die Darmhöhle abgeschlossen und dadurch allein ermöglicht, dass Chylus und Blut Säfte von bestimmter

chemischer Constitution bleiben, die sich nur in bestimmten Proportionen aus dem Gemisch des Darminhaltes, nach endosmotischen Gesetzen versorgen, aber nicht, wie Schleusenwasser, Alles aufnehmen müssen, was nur eben klein genug ist, durch die Sieblöcher des Epithels in die offenen Mündungen der Chyluskanäle zu schlüpfen.

Von welcher Art die Deckelmembran der Epithelcylinder ist, kann nur die directe mikroskopische Beobachtung zeigen, welche indessen bisher weder einen nähern Anschluss über die Beschaffenheit der Membran, noch einen haltbaren Beweis für das Fehlen einer solchen Membran zu geben im Stande war. Dass *Brücke's* der mikroskopischen Beobachtung entlehnte Gründe für die Nichtexistenz der Membran mit vollem Gewicht in die Waagschale fallen, ist nicht in Abrede zu stellen, allein sie können meines Erachtens den für eine solche Membran sprechenden, zu denen, wie ich glaube, die hier mitgetheilten Thatsachen gehören, die Waage nicht halten. Selbst wenn es sich erweisen sollte, dass nur ein glasiger Schleimpfropf die Zelle schliesst, so darf ich aus meinen Versuchen schliessen, dass derselbe im Normalzustande wie eine häutige Membran nur für Flüssigkeiten und ebenso nur für flüssiges Fett permeabel ist.

Es versteht sich von selbst, dass ich alle Mühe darauf verwendet habe, unter dem Mikroskop irgend einen Anschluss über die Beschaffenheit der Basen der Epithelcylinder und der fraglichen Membran zu erhalten. War es mir auch ebenso wenig wie anderen Beobachtern gelungen, eine objective Gewissheit zu erlangen, so habe ich doch gerade bei der oben mitgetheilten Versuchsreihe in drei Fällen eine höchst merkwürdige Beobachtung gemacht, welche um so mehr Aufmerksamkeit verdient, als sie vielleicht bei weiterer Verfolgung wesentlich zur Aufklärung beitragen kann. Bei drei Kaninchen bot die gesammte Darmschleimhaut unter dem Mikroskop ein Bild dar, dass auf den ersten Blick sich die überraschende Ueberzeugung aufdrängte, die Zotten seien mit dem schönsten Flimmerepithel überzogen. Jeder Unbefangene, dem ich ein solches Präparat, ohne zu sagen wo es herstammte, unter dem Mikroskop zeigte, erklärte augenblicklich, einen ruhenden Flimmerepithelüberzug zu sehen; so evident war die Erscheinung. Es zeigte nämlich der bekannte breite glashelle Saum, welcher regelmässig die im Profil gesehenen vereinigten Zellenbasen, also den Rand einer Zotte überzieht, eine scharf markirte, dicht gedrängte Querstreifung von dunkleren, durch helle Zwischenräume getrennten Linien, welche einander parallel von der innern zur äussern Contour des Saumes verliefen. Der Anblick war täuschend derselbe, als ob dicht gedrängte ruhende Flimmerhärchen einander parallel auf den in einer Reihe liegenden Zellenbasen ständen. Das Ansehen blieb dasselbe an dem von der Schleimhaut abgestreiften Epithel, und selbst

jede isolirte Zelle glich täuschend einer Flimmerzelle. Bei der grossen Mehrzahl liess sich indessen eine wirkliche Trennung der einzelnen scheinbaren Flimmerhärchen nicht erkennen, nur bei wenigen sah ich auf das Deutlichste einen Büschel divergirender, mit den Spitzen deutlich von einander abstehender blasser Stäbchen oder Härchen. Betrachtete ich an den unversehrten Zotten das Epithel senkrecht von oben, so dass die Mosaik der polygonal an einander abgeplatteten Zellenbasen und in der Mitte jedes Polygonums die Umriss des Zellkerns erschienen, so erschienen die dunklen Streifen zu Punkten verkürzt, von denen sich an den meisten Präparaten keine bestimmte Anordnung erkennen liess. Bei einigen aber erschienen auf das Deutlichste die Punkte regelmässig den polygonalen Contouren der einzelnen Zellen entlang, und zwar dicht innerhalb dieser Contouren, zu zwei bis sechs innerhalb je eines Zellenumrisses gestellt. Wie diese Beobachtung zu deuten sei, ist mir vorläufig noch ein völliges Räthsel. An das Vorhandensein eines wirklichen Flimmerepithels zu glauben, ist schon darum unzulässig, weil dasselbe trotz der unmittelbar nach dem Tode vorgenommenen Untersuchung niemals eine Spur von Bewegung zeigte, eine solche auch durch *Virchow's* Mittel nicht im Geringsten hervorzurufen war, weil ferner der Saum zu selten in den Streifen wirklich getrennt erschien, und dies, wo es der Fall war, sehr leicht nur Folge des Druckes sein konnte. Für eine anderweitige Auslegung fehlt es mir noch an hinreichenden Anhaltspunkten; es wäre voreilig z. B. anzunehmen, dass die dunklen Streifen die Ausdrücke feiner Porenkanälchen wären, welche senkrecht den Zellendeckel durchsetzten, und vielleicht die Wege für die eindringenden Fetttropfchen darstellten. Gerade an den Stellen, wo die Zellen mit Fett erfüllt waren, habe ich nicht eine Andeutung dieses eigenthümlichen Verhaltens entdecken können; bin aber auch nicht im Stande, nur eine Vermuthung darüber auszusprechen, ob dasselbe als eine pathologische Erscheinung zu betrachten sei oder unter welchen physiologischen Bedingungen es sich vorfinde. Vielleicht gelingt es mir, durch weitere Beobachtungen, zu denen ich Gelegenheit zu finden hoffe, Licht zu erhalten; ich behalte mir demnach weitere Mittheilungen vor. Vorläufig jedoch füge ich zum besseren Verständniss der Beschreibung einige möglichst getreue Abbildungen einzelner mikroskopischer Bilder, welche ich in den drei Fällen erhielt, bei. Taf. XVII. A.

Eine andere merkwürdige Erscheinung begegnete mir bei einem andern Kaninchen. An einer Stelle des Darmes hatten sämmtliche Zotten das Ansehen von Pinseln, indem sie an ihrer ganzen Oberfläche dicht mit langen Fäden besetzt waren. Diese Fäden waren unentwickelte Formen vegetabilischer Parasiten, welche zwischen die Zellen des Epithels fest eingewachsen waren. Gleichzeitig fanden sich im

Darminhalt Unmassen von Schwärmsporen, ohne dass die dazu gehörigen Algen in entwickelter bestimmbarer Form aufzufinden waren.

Schliesslich muss ich dankbar anerkennen, dass ich bei allen diesen Versuchen und der mühsamen mikroskopischen Durchmusterung der zahlreichen Darmschleimhäute von meinem talentvollen Schüler, Herrn Stud. med. *Hering* auf das Trefflichste unterstützt worden bin.

Nachschrift. Während des Druckes vorstehender Mittheilung erhielt ich einen Aufsatz von *E. Brücke*: «Die Darmschleimhaut und ihr resorbirendes Gefässsystem» (Wiener med. Wochenschr., 1855, No. 25, pag. 385), über welchen ich mir einige Worte zu sagen erlaube, da er speciell gegen meine in dieser Zeitschrift (Bd. VI, pag. 301) mitgetheilten Ansichten und Beobachtungen gerichtet ist. *Brücke*¹⁾ thut mir in zwei Beziehungen Unrecht, in einer für die Wissenschaft vollkommen gleichgültigen, nur auf einen Wortstreit hinauslaufenden, aber auch, wie ich immer noch glaube, in einer zweiten, welche insofern wichtig ist, als die Antwort auf eine wichtige physiologische Frage eine ganz andere ist, wenn *Brücke* Recht hat, als wenn die von mir vertretene Ansicht die richtigere ist. In ersterer Beziehung nur wenige Worte, und nur darum, weil *Brücke* es der Mühe werth gefunden hat, eine Erörterung darüber anzustellen. Ich habe in meinem Referate (in *Schmidt's* Jahrb., Bd. 86, pag. 11) über *Brücke's* bekannte treffliche Arbeit behauptet, dass ich ebenso, wie er, die sogenannten *Weber'schen* Chyluscapillaren nicht für Gefässe mit Wandungen, auch nicht für präformirte Bahnen gehalten habe, dass aber *Brücke* mich missverstanden habe, wenn er meine Erläuterung zu der betreffenden Abbildung in meinem Atlas der physiologischen Chemie im gegen-theiligen Sinne ausgelegt habe. *Brücke* druckt nun wörtlich die ganze Erläuterung zu dieser Figur ab, und unterstreicht diejenigen Worte und Sätze, welche darthun sollen, dass er mich nicht missverstanden, dass ich die *Weber'schen* Capillaren für wahre Gefässe gehalten habe.

¹⁾ Herr Prof. *Brücke* wird es nicht übel deuten, wenn ich, wie dies von Alters her im literarischen Verkehr Sitte ist, ihn mit dem einfachen Namen citire, anstatt jedes Mal «Herr Professor» vorzusetzen, wie er selbst consequent bei meinem Namen gethan. Es bedarf hoffentlich nicht des Zusatzes, dass diese Weglassung nicht aus Mangel an Hochachtung vor dem genialen Forscher, sondern lediglich darum geschieht, weil neuerdings diese specielle Titulirung ein sicheres Kennzeichen der bei wissenschaftlichen Discussionen zur Mode gewordenen persönlichen Gereiztheit geworden ist.

Für Diejenigen, welche sich die Mühe nehmen sollten, meine Worte zu vergleichen, ist es ein Leichtes zu beweisen, dass *Brücke* sich irrt, ich brauche nur andere Worte aus jener Figurerklärung zu unterstreichen, welche wörtlich mit jener Aeusserung in meinem Referat übereinstimmen. Der letzte Satz in der erstern lautet: Gesonderte Gefässwände lassen sich nur an den grösseren Chylusgefässen, nicht an den Capillarästen wahrnehmen, möglicherweise kann durch Auseinanderweichen der Gewebselemente an jeder Stelle der Zotten ein solches Gefässchen sich bilden. Nach diesen Worten durfte ich wohl behaupten, dass «ich nicht von Gefässen mit Wandungen und nicht von präformirten Bahnen» im Atlas gesprochen habe. Doch genug hiervon, ich gebe *Brücke* gern zu, dass ich durch Beibehaltung der *Weber'schen* Bezeichnung «Gefässe und Capillaren» für nicht präformirte wandungslose Bahnen den Irrthum veranlasst habe, darf aber wohl annehmen, dass ich mich in der letzten Arbeit in dieser Zeitschrift deutlicher ausgedrückt habe.

Zweitens stellt *Brücke* mit apodiktischer Gewissheit die Behauptung auf, dass alle von mir im Atlas sowohl als in dieser Zeitschrift abgebildeten Chylusgefässe Blutgefässe seien, deren Inhalt eine von *Virchow* und ihm beschriebene Leichenveränderung erlitten habe, dass ich demnach Blut- und Chylusgefässe nicht zu unterscheiden wisse. Zu einer derartigen Behauptung muss ich *Brücke* jede Berechtigung absprechen; er stellt sie nackt ohne den Schatten eines Beweises hin, es findet sich ein solcher aber auch nicht in irgend einer seiner früheren Abhandlungen über die Chylusgefässe. Wenn *Brücke* verlangt, dass blos auf die Autorität seines Namens hin ein so grober Irrthum, wie er ihn mir zur Last legt, geglaubt wird, so kann auch ich mich auf die Autorität von *E. H. Weber* stützen, welcher die meisten der Präparate, die ich abgebildet und unzählige entsprechende gesehen und untersucht, und mit völliger Ueberzeugung für Chylusgefässe gehalten hat und noch hält, was ich für solche oder für Fettstrassen durch das Schleimhautparenchym ausgegeben und abgebildet habe. Dass ich aber in Wirklichkeit keine Blutgefässe vor mir gehabt habe, noch viel weniger aber einen aus verändertem Blut gebildeten Inhalt, glaube ich besser beweisen zu können, als *Brücke* seine Anschuldigung, oder *Virchow* und *Brücke* die fragliche Leichenveränderung des Capillarinhaltes. In allen von mir untersuchten Fällen an menschlichen Leichen zeigte sich die Schleimhaut an den Stellen, denen die Präparate entlehnt sind, weiss; in der Tiefe verliefen weisse Streifen, welche endlich an der äussern Darmfläche in die Chylusgefässe des Mesenteriums übergiengen, die neben den mit Blut gefüllten Venen und den leeren Arterien hinfliessen. Ausserdem habe ich mich wiederholt auf mikroskopischem Wege überzeugt, dass die im durchgehenden Licht schwärzlichen oder gelb-

lichen, im auffallenden weissen Kugelchen: Fetttröpfchen von einer in Essigsäure und Aetzkali löslichen Hülle umgeben waren, während eben solche in Unmasse sich in dem zersetzten freien Darminhalt fanden. Endlich habe ich schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die Anordnung dieser schwarzen Kugelchenreihen, insbesondere das constante Einmünden derselben in den centralen Chyluskanal der Zotte, welcher sich bis in die unzweifelhaften Chylusgefässe der tieferen Strecken verfolgen lässt, entschieden gegen ihre Auffassung als Blutgefässe spricht, ganz besonders aber der Umstand, dass keine Gefässwände an ihnen nachzuweisen sind, dass man ferner unter Umständen die Blutgefässe neben ihnen deutlich wahrnehmen kann. Eine weitere Erörterung würde hier zu weit führen; ich glaube nur mir es schuldig zu sein, diese hauptsächlichsten Gründe zu meiner Rechtfertigung aufzuführen; dass ich ein feineres, mit Wänden versehenes Chylusgefäss unter dem Mikroskop zu unterscheiden im Stande bin, kann ich hier natürlich nicht beweisen. Eines muss ich jedoch noch hinzufügen, dass nämlich *Brücke*, bevor er mit solcher Bestimmtheit die von mir abgebildeten Chylusgefässe für Blutgefässe mit einer gewissen Leichenveränderung des Inhaltes erklärte, zunächst eine genauere und namentlich von chemischer Seite besser gestützte Erklärung der fraglichen Blutzersetzung hätte geben sollen, als bisher gesehen ist.

Was meine «seltsame Vermuthung», dass die dichten vollständigen Chylusablagerungen zwischen den Krypten, wie sie *Brücke* beschreibt, zum Theil auf Extravasaten beruhen möchten, anbelangt, so glaube ich zu einer Vermuthung, als welche ich sie ausdrücklich bezeichne, hinlänglichen Grund in Folgendem zu finden. Ich hatte, ebenso wenig, wie andere Beobachter, weder bei menschlichen Leichen, noch bei Thieren (jungen säugenden oder mit Oelemulsionen gefütterten) jemals ein solches Bild, wie *Brücke* es beschreibt, auch nur andeutungsweise gesehen. Da ich nun aus jener Abhandlung von *Brücke* sah, dass er nur bei Thieren und Menschen, die an Erstickungstod gestorben waren, bei allen anderen aber nicht, die vollständige Parenchymfüllung zwischen den Krypten beobachtet hatte, so lag die Voraussetzung wohl nahe, dass diese Ueberfüllung des Parenchyms abnorm, Folge gestörter Fortbewegung des Chylus, und diese Folge des bei der Erstickung auf den Ductus thoracicus ausgeübten Druckes sei. Ob nun die Ueberfüllung durch Extravasation aus den bereits gefüllten Chylusgefässen, oder dadurch zu Stande gekommen ist, dass das nachträglich noch resorbirte Fett in die gespannten Gefässe nicht eindringen konnte, und daher im Parenchym sich anhäuften, wage ich nicht zu entscheiden. Findet sich die Ueberfüllung auch unter Verhältnissen, wo die von mir als Ursache

vermuthete Störung nicht vorhanden war, so ist meine Vermuthung einfach widerlegt, ob sie aber grundlos war, mögen Andere entscheiden.

Ich glaube demnach, dass nur weitere Untersuchungen und klare Beweise entscheiden können, ob die von *Brücke* mir angeschuldigte Täuschung in Wahrheit eine solche ist. Kommt diese Entscheidung mit der erforderlichen Sicherheit von *Brücke* selbst, so werde ich sie sicher, auch wenn sie gegen mich ausfällt, ebenso bereitwillig hinnehmen und willkommen heissen, wie jede andere Aufklärung, mit welcher der hochverdiente Forscher unsere Wissenschaft in seinen classischen Arbeiten bereits bereichert hat.

A

Fig 1

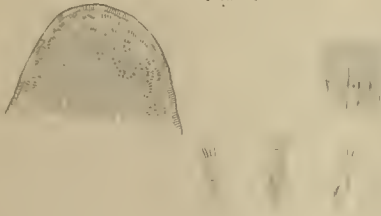


Fig 2

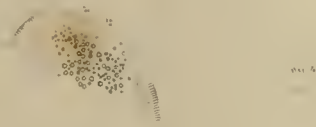
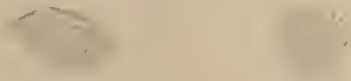
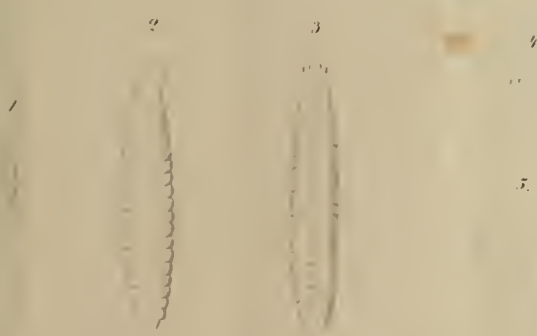


Fig 3



B



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1855

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Funke Otto

Artikel/Article: [Beiträge zur Physiologie der Verdauung 315-327](#)